

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. August 2016 (11.08.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/124640 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*H01L 51/52* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/052276
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
3. Februar 2016 (03.02.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2015 101 676.1  
5. Februar 2015 (05.02.2015) DE
- (71) **Anmelder:** OSRAM OLED GMBH [DE/DE];  
Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).
- (72) **Erfinder:** SCHWAMB, Philipp; Am Brixener Hof 10,  
93047 Regensburg (DE). SCHICKTANZ, Simon;  
Theodor-Körner-Str. 4, 93049 Regensburg (DE).
- (74) **Anwalt:** EPPING HERMANN FISCHER  
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH;  
Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

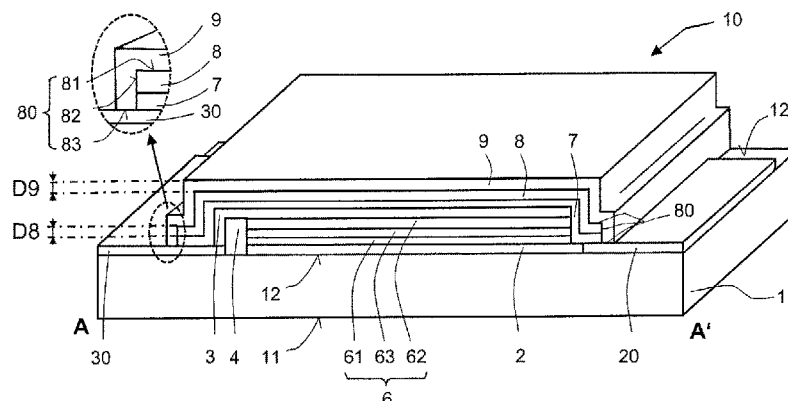
**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING A COMPONENT

(54) **Bezeichnung :** BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES BAUELEMENTS

FIG 1A



(57) **Abstract:** The invention relates to a component (10) having a substrate (1), a functional layer stack (6), a hermetically sealed, self-supporting barrier layer (8), and an encapsulating layer (9), wherein the functional layer stack (6) is arranged between the substrate (1) and the barrier layer (8), the barrier layer (8) covers the functional layer stack (6) in the top view of the substrate (1) and forms a step (80) together with the substrate (1) and/or with a layer arranged on the substrate (1), laterally to the layer stack (6), and the encapsulating layer (9) covers the step (80) such that the functional layer stack (6) is laterally hermetically sealed by the barrier layer (8) and the encapsulating layer (9). The invention further relates to a method for producing such a component.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Bauelement (10) angegeben, das ein Substrat (1), einen funktionellen Schichtenstapel (6), eine hermetisch dichte

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/124640 A1



---

selbsttragende Barrierschicht (8) und eine Verkapselungsschicht (9) aufweist, wobei der funktionelle Schichtenstapel (6) zwischen dem Substrat (1) und der Barrierschicht (8) angeordnet ist, die Barrierschicht (8) in Draufsicht auf das Substrat (1) den funktionellen Schichtenstapel (6) bedeckt und seitlich des Schichtenstapels (6) mit dem Substrat (1) und/oder mit einer auf dem Substrat (1) angeordneten Schicht eine Stufe (80) bildet, und die Verkapselungsschicht (9) die Stufe (80) überdeckt, so dass der funktionelle Schichtenstapel (6) seitlich durch die Barrierschicht (8) und die Verkapselungsschicht (9) hermetisch abgeschlossen ist. Des Weiteren wird ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Bauelements angegeben.

Beschreibung

Bauelement und Verfahren zur Herstellung eines Bauelements

5 Es werden ein Bauelement und ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelements angegeben.

Flächige organische Elektronikbauteile sind empfindlich gegen Umwelteinflüsse wie Sauerstoff und Feuchtigkeit sowie gegen  
10 äußere mechanische Einflüsse. Zur Verkapselung solcher Elektronikbauteile kann beispielsweise ein Deckel vollflächig aufgeklebt oder laminiert werden. Alternative Lösungen sind das Aufkleben von Deckeln mit Kavitäten am Rand oder das Befestigen von Deckeln mittels einer Glasfritte oder die  
15 Verwendung einer Dünnschichtverkapselung.

Eine Aufgabe ist es, ein vereinfacht herzustellendes Bauelement mit einem hohen Hermetizitätsgrad anzugeben. Als  
eine weitere Aufgabe wird ein zuverlässiges und  
20 kostengünstiges Verfahren zur Herstellung eines Bauelements angegeben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform eines Bauelements weist dieses ein Substrat und einen auf dem Substrat angeordneten  
25 funktionellen Schichtenstapel auf. Der funktionelle Schichtenstapel enthält beispielsweise eine Mehrzahl von organischen Schichten. Der funktionelle Schichtenstapel kann eine organische aktive Schicht aufweisen, die im Betrieb des Bauelements elektromagnetische Strahlung, beispielsweise UV-  
30 Strahlung, sichtbares Licht oder Infrarotstrahlung emittiert oder detektiert. Des Weiteren kann der funktionelle Schichtenstapel eine erste Ladungstransportschicht, etwa als eine Lochtransportschicht ausgeführte organische Schicht, und

eine zweite Ladungstransportschicht, etwa als eine Elektronentransportschicht ausgebildete organische Schicht enthalten. Die aktive organische Schicht kann in vertikaler Richtung zwischen der ersten und der zweiten Ladungstransportschicht angeordnet sein. Zum Beispiel ist das Bauelement eine organische Leuchtdiode (OLED).

Unter einer vertikalen Richtung wird eine Richtung verstanden, die insbesondere senkrecht zu einer Hauptstreckungsebene der organischen aktiven Schicht gerichtet ist. Unter einer lateralen Richtung wird eine Richtung verstanden, die insbesondere parallel zu der Hauptstreckungsebene der organischen aktiven Schicht verläuft.

Das Substrat ist vorzugsweise aus einem strahlungsdurchlässigen, weiter bevorzugt transparenten Material ausgebildet. Das Substrat kann dabei Glas enthalten oder aus Glas bestehen. Insbesondere ist das Substrat für die im Betrieb des Bauelements erzeugte elektromagnetische Strahlung durchlässig ausgebildet und kann dabei klarsichtig, transparent oder transluzent ausgebildet sein. Das Substrat weist eine dem Schichtenstapel abgewandte erste Hauptfläche auf, die beispielsweise als eine Strahlungsausstrittsfläche des Bauelements dient. Des Weiteren weist das Substrat eine dem Schichtenstapel zugewandte zweite Hauptfläche auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Bauelements weist dieses eine Barrierschicht auf, wobei der funktionelle Schichtenstapel zwischen dem Substrat und der Barrierschicht angeordnet ist. Die Barrierschicht ist insbesondere selbsttragend ausgebildet. Mit anderen Worten ist die Barrierschicht derart ausgebildet, dass diese auch ohne

mechanische Unterstützung weiterer Schichten hinsichtlich ihres Eigengewichts mechanisch stabil bleibt und nicht zerfällt. Insbesondere ist die Barrierschicht für Flüssigkeiten und Gase undurchlässig, etwa hermetisch dicht,  
5 ausgebildet.

Die Barrierschicht kann dabei ein anorganisches Material, etwa ein Metall, Glas oder einen Kunststoff aufweisen. Die Barrierschicht kann vorgefertigt und auf den funktionellen  
10 Schichtenstapel aufgebracht sein. Beispielsweise ist die Barrierschicht in Form einer Folie, etwa als eine Metallfolie oder Glasfolie, ausgebildet. Unter einer Folie wird eine Schicht verstanden, die insbesondere allein aufgrund ihres Eigengewichts biegsam, jedoch selbsttragend  
15 und somit mechanisch stabil ausgebildet ist, wobei deren vertikale Dicke um ein Vielfaches, etwa um einen Faktor von mindestens zehn, mindestens zwanzig oder mindestens 50 kleiner als deren laterale Ausdehnung sein kann.

20 Zwischen dem funktionellen Schichtenstapel und der Barrierschicht kann eine Verbindungsschicht angeordnet sein, die die Barrierschicht beispielsweise an dem funktionellen Schichtenstapel befestigt. Die Verbindungsschicht kann eine Klebeschicht sein, die beispielsweise einen Klebstoff  
25 aufweist. Alternativ kann die Barrierschicht auf dem funktionellen Schichtenstapel etwa mittels eines Beschichtungsverfahrens ausgebildet sein. Hierbei kann auf die Verbindungsschicht verzichtet werden.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Bauelements bedeckt die Barrierschicht in Draufsicht auf das Substrat den funktionellen Schichtenstapel lateral vollständig. Das heißt, der funktionelle Schichtenstapel ist entlang zumindest einer

lateralen Richtung von der Barrierschicht vollständig bedeckt. Auch kann die Barrierschicht den funktionellen Schichtenstapel insgesamt vollständig bedecken.

5 Die Barrierschicht bildet seitlich des Schichtenstapels insbesondere mit dem Substrat und/oder mit einer auf dem Substrat angeordneten Schicht eine Stufe. Das heißt, dass die Stufe insbesondere von der Barrierschicht und dem Substrat, oder von der Barrierschicht und der auf dem Substrat  
10 angeordneten Schicht, oder von der Barrierschicht und dem Substrat sowie der auf dem Substrat angeordneten Schicht gebildet werden kann.

Unter einer Stufe wird eine geometrische Struktur verstanden,  
15 die eine erste, eine zweite und eine dritte Fläche aufweist, wobei die erste Fläche und die dritte Fläche vertikal beabstandet und insbesondere durch die zweite Fläche miteinander verbunden sind. Unter einer Stufe, die durch die Barrierschicht und das Substrat gebildet ist und/oder durch  
20 die Barrierschicht und eine auf dem Substrat angeordnete Schicht gebildet ist, wird insbesondere eine Stufe verstanden, bei der lediglich die erste Fläche und die zweite Fläche zumindest teilweise durch Oberflächen der Barrierschicht gebildet sind, wobei die dritte Fläche  
25 zumindest durch eine Oberfläche des Substrats oder zumindest durch eine Oberfläche der auf dem Substrat angeordneten Schicht gebildet ist. Die erste Fläche verläuft beispielsweise parallel oder im Wesentlichen parallel zu der ersten oder zweiten Hauptfläche des Substrats. Die zweite  
30 Fläche kann teilweise oder vollständig durch eine Oberfläche der Barrierschicht ausgebildet sein. Die Stufe kann um den Schichtenstapel rahmenartig ausgebildet sein. Mit anderen

Worten kann die Stufe den Schichtenstapel lateral umgeben und dabei einen geschlossenen oder offenen Rahmen bilden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Bauelements weist  
5 dieses eine Verkapselungsschicht auf, die die Stufe  
überdeckt. Aufgrund der Überdeckung kann der funktionelle  
Schichtenstapel seitlich durch die Barrierschicht und die  
Verkapselungsschicht hermetisch abgeschlossen sein. Ist die  
Stufe von der Verkapselungsschicht überdeckt, bedeckt die  
10 Verkapselungsschicht die zweite Fläche der Stufe zumindest  
bereichsweise. Beispielsweise ist dabei eine von der  
Barrierschicht und dem Substrat und/oder von der  
Barrierschicht und einer auf dem Substrat angeordneten  
Schicht gebildete gemeinsame Verbindungslinie von der  
15 Verkapselungsschicht abgedeckt, vorzugsweise vollständig  
abgedeckt. Die Verkapselungsschicht kann ein Material wie  
Glas, Metall, Kunststoff oder Epoxid aufweisen. Seitlich  
hermetisch abgeschlossen bedeutet, dass ein Durchdringen von  
Flüssigkeiten oder Gasen aus einer lateralen Richtung in den  
20 funktionellen Schichtenstapel vollständig oder nahezu  
vollständig unterbunden ist.

In zumindest einer Ausführungsform des Bauelements weist  
dieses ein Substrat, einen funktionellen Schichtenstapel,  
25 eine selbsttragende, insbesondere hermetisch dichte  
Barrierschicht und eine Verkapselungsschicht auf. Der  
funktionelle Schichtenstapel ist zwischen dem Substrat und  
der Barrierschicht angeordnet. Die Barrierschicht bedeckt  
in Draufsicht auf das Substrat den funktionellen  
30 Schichtenstapel. Seitlich des Schichtenstapels bildet die  
Barrierschicht mit dem Substrat und/oder mit einer auf dem  
Substrat angeordneten Schicht eine Stufe, wobei die  
Verkapselungsschicht die Stufe überdeckt, so dass der

funktionelle Schichtenstapel seitlich durch die Barrierschicht und die Verkapselungsschicht hermetisch abgeschlossen ist.

5 Aufgrund der hermetisch dichten, selbsttragenden und somit mechanisch stabilen Barrierschicht ist der gegenüber Luftfeuchtigkeit und Schadgasen sowie gegenüber äußeren mechanischen Einwirkungen empfindliche funktionelle Schichtenstapel geschützt. Ein Unterkriechen der  
10 Barrierschicht durch Umwelteinflüsse insbesondere an Verbindungsstellen zwischen der Barrierschicht und dem Substrat beziehungsweise zwischen der Barrierschicht und einer auf dem Substrat angeordneten weiteren Schicht kann vollständig oder nahezu vollständig unterbunden werden, indem  
15 die Stufe und somit auch die Verbindungsstellen von der Verkapselungsschicht überdeckt sind. Durch eine dünne Ausführung der Barrierschicht kann eine wirtschaftliche Überdeckung der Stufe ohne großen Aufwand erzielt werden. Im Gegensatz zu einer herkömmlichen dichten Verbindungsstruktur  
20 zwischen dem Substrat und der Barrierschicht kann eine dichte Überdeckung der Stufe durch die Verkapselungsschicht vereinfacht und kostengünstig realisiert werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Bauelements ist die  
25 Barrierschicht aus einem Metall, etwa Aluminium, ausgebildet. Auch kann die Barrierschicht aus Glas oder einem Kunststoff ausgebildet sein. Insbesondere ist die Barrierschicht in Form einer Folie ausgebildet. Die Barrierschicht weist eine vertikale Dicke auf, die  
30 insbesondere zwischen einschließlich 10  $\mu\text{m}$  und 1 mm, etwa zwischen einschließlich 10  $\mu\text{m}$  und 200  $\mu\text{m}$ , zwischen einschließlich 10  $\mu\text{m}$  und 50  $\mu\text{m}$  oder zwischen einschließlich 10  $\mu\text{m}$  und 30  $\mu\text{m}$  aufweist. Eine Dicke in dieser Größenordnung

verleiht der Barrierschicht eine ausreichende mechanische Stabilität und zugleich einen ausreichenden Hermetizitätsgrad. Auch lässt sich eine durch die Barrierschicht dieser Größenordnung gebildete Stufe ohne großen Aufwand überdecken beziehungsweise überformen. Bei einer Überformung kann die Barrierschicht die Form der Stufe zumindest bereichsweise oder vollständig nachbilden. Zur Vereinfachung der Überdeckung beziehungsweise der Überformung kann die Verkapselungsschicht eine vertikale Dicke aufweisen, die sich höchstens um 50%, etwa höchstens um 30% oder höchstens um 20% von der vertikalen Dicke der Barrierschicht unterscheidet. Die Verkapselungsschicht kann dabei in Form einer vorgefertigten Folie ausgebildet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Bauelements weist dieses eine Absorptionsschicht auf. Anteile von Flüssigkeiten oder Gasen, die möglicherweise durch die Verkapselungsschicht und/oder die Barrierschicht durchdringen, können von der Absorptionsschicht absorbiert und somit von dem funktionellen Schichtenstapel ferngehalten werden, wodurch die Lebensdauer des Bauelements weitererhöht wird. Außerdem kann die Absorptionsschicht gegenüber äußere mechanische Einflüsse als eine Dämpfungsschicht dienen.

Die Absorptionsschicht kann zwischen dem funktionellen Schichtenstapel und der Barrierschicht angeordnet sein. Auch kann die Absorptionsschicht ausschließlich seitlich des funktionellen Schichtenstapels oder zumindest bereichsweise seitlich des funktionellen Schichtenstapels. In vertikaler Richtung ist die Absorptionsschicht vorzugsweise zwischen der Barrierschicht und dem Substrat angeordnet sein. Zum Beispiel bildet ein seitlich des funktionellen Schichtenstapels angeordneter Teil der Absorptionsschicht

oder die gesamte Absorptionsschicht einen Rahmen auf dem Substrat, der den funktionellen Schichtenstapel beispielsweise lateral umgibt. In lateraler Richtung ist der Rahmen insbesondere zwischen dem funktionellen

5 Schichtenstapel und der Verkapselungsschicht angeordnet. Die in der vertikalen Richtung zwischen dem Schichtenstapel und der Verkapselungsschicht angeordnete Absorptionsschicht und die seitlich des Schichtenstapels angeordnete Absorptionsschicht können als zwei getrennte Schichten oder

10 als eine zusammenhängende Schicht ausgebildet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Bauelements weist dieses eine erste und eine zweite Elektrode auf. In vertikaler Richtung ist der funktionelle Schichtenstapel insbesondere zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode angeordnet. Die erste Elektrode ist vorzugsweise strahlungsdurchlässig ausgebildet und zwischen dem funktionellen Schichtenstapel und dem Substrat angeordnet. Die erste Elektrode kann ein strahlungsdurchlässiges und

15 elektrisch leitfähiges Material aufweisen. Die zweite Elektrode ist vorzugsweise strahlungsreflektierend ausgebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Bauelements weist dieses eine erste Kontaktbahn und eine zweite Kontaktbahn auf, wobei die erste und zweite Kontaktbahn insbesondere seitlich des funktionellen Schichtenstapels auf dem Substrat angeordnet sind. Beispielsweise ist die erste Elektrode mit der ersten Kontaktbahn und die zweite Elektrode mit der

20 zweiten Kontaktbahn elektrisch verbunden. Insbesondere über die Kontaktbahnen ist das Bauelement extern elektrisch kontaktierbar. Beispielsweise sind die Kontaktbahnen auf einer dem Schichtenstapel zugewandten Seite des Substrats

30

elektrisch kontaktierbar. Insbesondere befinden sich die erste Kontaktbahn, die zweite Kontaktbahn und die erste Elektrode etwa auf einer gleichen vertikalen Höhe auf dem Substrat. Eine Isolierungsstruktur kann zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Kontaktbahn angeordnet sein, so dass die erste Elektrode und die zweite Kontaktbahn lateral beabstandet und voneinander elektrisch isoliert sind.

In mindestens einer Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines Bauelements, das ein Substrat, einen funktionellen Schichtenstapel, eine hermetisch dichte und selbsttragende Barrierschicht und eine Verkapselungsschicht aufweist, wird zunächst das Substrat bereitgestellt. Der funktionelle Schichtenstapel wird auf das Substrat aufgebracht. In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird die Barrierschicht auf den funktionellen Schichtenstapel aufgebracht oder auf dem funktionellen Schichtenstapel ausgebildet, wobei die Barrierschicht in Draufsicht auf das Substrat den funktionellen Schichtenstapel bedeckt und seitlich des Schichtenstapels mit dem Substrat und/oder mit einer auf dem Substrat angeordneten Schicht eine Stufe bildet. Vorzugsweise wird die Barrierschicht in Form einer Folie ausgebildet. Die Stufe wird anschließend von der Verkapselungsschicht überdeckt, so dass der funktionelle Schichtenstapel seitlich durch die Barrierschicht und die Verkapselungsschicht hermetisch abgeschlossen ist.

Durch die Überdeckung werden mögliche undichte Verbindungsstellen zwischen der Barrierschicht und dem Substrat beziehungsweise zwischen der Barrierschicht und einer auf dem Substrat angeordneten Schicht abgedichtet, so dass ein Unterkriechen der Barrierschicht durch Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit oder Schadgase vollständig

oder zumindest nahezu vollständig unterbunden wird. Die Überdeckung oder Überformung der Stufe stellt eine vereinfachte und zugleich eine effektive sowie kostengünstige Methode zur Erzielung einer hermetisch dichten Verkapselung des funktionellen Schichtenstapels dar.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird die Barrierschicht mittels einer Verbindungsschicht an dem funktionellen Schichtenstapel befestigt. Die Barrierschicht kann dabei als eine vorgefertigte Schicht insbesondere in Form einer Folie, etwa als eine Metallfolie oder Glasfolie, ausgebildet sein. Die Verbindungsschicht enthält insbesondere einen druckempfindlichen Haftklebstoff (Englisch: pressure sensitive adhesive). Alternativ kann die Barrierschicht beispielsweise mittels eines Beschichtungsverfahrens auf dem funktionellen Schichtenstapel ausgebildet sein. In solchen Fällen kann auf die Verbindungsschicht verzichtet werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird die Verkapselungsschicht flächig oder bereichsweise auf die Barrierschicht aufgebracht. Es ist auch möglich, dass die Verkapselungsschicht lediglich in unmittelbaren Regionen der Stufe auf die Barrierschicht aufgebracht oder auf der Barrierschicht ausgebildet wird, so dass in Draufsicht auf das Substrat die Barrierschicht von der Verkapselungsschicht lediglich bereichsweise bedeckt wird. Insbesondere wird dadurch die Verkapselungsschicht rahmenartig auf dem Substrat ausgebildet.

Beispielsweise wird die Verkapselungsschicht mittels eines physikalischen Abscheideverfahrens aus der Dampfphase (Englisch: Physical Vapour Deposition), etwa plasmaunterstützt, auf der Barrierschicht ausgebildet. Die

Verkapselungsschicht kann dabei ein anorganisches Material, zum Beispiel ein Metall, einen Kunststoff oder Glas aufweisen, oder aus anorganischen Materialien bestehen. Beispielsweise ist die Verkapselungsschicht aus Lithoglas ausgebildet. Enthält die Verkapselungsschicht ein Metall, etwa Kupfer oder Nickel, oder ein Metalloxid, kann die Verkapselungsschicht mittels eines galvanischen Abscheidungsverfahrens auf die Barrierschicht aufgebracht werden. Alternativ oder zusätzlich kann zur Überformung der Stufe die Verkapselungsschicht durch ein Lötverfahren, etwa ein flussmittelfreies und/oder bleifreies Lötverfahren, oder durch ein Ultraschalllötverfahren, etwa ein silberbasiertes Ultraschalllötverfahren, ausgebildet werden.

Das Verfahren ist für die Herstellung eines vorstehend beschriebenen Bauelements besonders geeignet. Die im Zusammenhang mit dem Bauelement beschriebenen Merkmale können daher auch für das Verfahren herangezogen werden und umgekehrt.

Weitere Vorteile, bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Bauelements ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren 1A bis 4B erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Figur 1A eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für ein Bauelement,

Figur 1B eine schematische Darstellung des in der Figur 1A dargestellten Bauelements in Draufsicht, und

Figuren 2 bis 4B schematische Darstellungen weiterer Ausführungsbeispiele für ein Bauelement.

Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren sind jeweils schematische Darstellungen und daher nicht unbedingt maßstabsgetreu. Vielmehr können vergleichsweise  
5 kleine Elemente und insbesondere Schichtdicken zur Verdeutlichung übertrieben groß dargestellt sein.

Ein erstes Ausführungsbeispiel für ein Bauelement 10 ist in Figur 1A schematisch dargestellt. Das Bauelement 10 weist ein  
10 Substrat 1, einen auf das Substrat 1 angeordneten organischen funktionellen Schichtenstapel 6 und eine Barrierschicht 8 auf. In vertikaler Richtung ist der funktionelle Schichtenstapel 6 zwischen dem Substrat 1 und der Barrierschicht 8 angeordnet.

15

Das Substrat 1 weist eine dem Schichtenstapel 6 abgewandte erste Hauptfläche 11, die zum Beispiel als eine Strahlungsausstrittsfläche des Bauelements 10 dient, und eine dem Schichtenstapel 6 zugewandte zweite Hauptfläche 12 auf.  
20 Insbesondere begrenzen die erste Hauptfläche 11 und die zweite Hauptfläche 12 das Substrat 1 in vertikaler Richtung. Das Substrat 1 ist beispielsweise für eine im Betrieb des Bauelements 10 erzeugte elektromagnetische Strahlung durchlässig ausgebildet. Vorzugsweise enthält das Substrat  
25 Glas oder besteht aus Glas.

Der funktionelle Schichtenstapel 6 weist eine organische aktive Schicht 63 auf. Die aktive Schicht 63 emittiert im Betrieb des Bauelements eine elektromagnetische Strahlung,  
30 beispielsweise im ultravioletten, sichtbaren oder infraroten Spektralbereich. Alternativ kann die aktive Schicht 63 so ausgebildet sein, dass sie elektromagnetische Strahlung detektiert. Der Schichtenstapel 6 enthält außerdem eine erste

Ladungstransportschicht 61 und eine zweite Ladungstransportschicht 62, wobei die organische aktive Schicht 63 zwischen der ersten Ladungstransportschicht 61 und der zweiten Ladungstransportschicht 62 angeordnet ist. Die erste und die zweite Ladungstransportschicht können jeweils ein organisches Material aufweisen oder aus diesem bestehen. Beispielsweise sind die erste und die zweite Ladungstransportschicht als eine Elektronentransportschicht beziehungsweise als eine Lochtransportschicht ausgebildet oder umgekehrt. Diese Ladungstransportschichten dienen der Injektion der Löcher und der Elektronen in die organische aktive Schicht 63.

Das Bauelement 10 weist zur elektrischen Kontaktierung des Schichtenstapels 6 eine erste Elektrode 2 auf einer dem Substrat 1 zugewandten Seite des Schichtenstapels 6 und eine zweite Elektrode 3 auf einer dem Substrat 1 abgewandten Seite des Schichtenstapels 6 auf. Insbesondere grenzt die erste Elektrode 2 an die zweite Hauptfläche 12 des Substrats 1 an. Die erste Elektrode 2 ist insbesondere strahlungsdurchlässig ausgebildet und kann transparente leitende Materialien enthalten, die beispielsweise transparente leitfähige Oxide sind. Transparente leitfähige Oxide sind beispielsweise Metalloxide, etwa Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid oder Indiumzinnoxid (ITO). Die zweite Elektrode 3 ist beispielsweise strahlungsreflektierend ausgebildet. Zum Beispiel enthält die zweite Elektrode 3 ein Metall wie Aluminium, Rhodium, Palladium, Kupfer oder Silber.

Das Bauelement 10 enthält eine erste Kontaktbahn 20 und eine von der ersten Kontaktbahn 20 lateral beabstandete zweite Kontaktbahn 30. Die erste Kontaktbahn 20 steht insbesondere im direkten elektrischen Kontakt mit der ersten Elektrode 2.

Die zweite Kontaktbahn 30 kann im direkten elektrischen Kontakt mit der zweiten Elektrode 3 stehen, wobei sich die zweite Elektrode 3 seitlich des Schichtenstapels 6 von einer dem Substrat 1 abgewandte Seite des Schichtenstapels 6 zu der zweiten Kontaktbahn 30 erstreckt. Die Kontaktbahnen 20 und 30 sind insbesondere direkt auf dem Substrat 1 angeordnet. Das heißt, die Kontaktbahnen 20 und 30 grenzen insbesondere an die zweite Hauptfläche 12 des Substrats an. Insbesondere sind die erste Kontaktbahn 20 und/oder die zweite Kontaktbahn 30 in Draufsicht frei von Überlappungen mit der organischen aktiven Schicht 63.

In der lateralen Richtung ist eine Isolierungsstruktur 4, die beispielsweise Polyimid enthält, zwischen der zweiten Kontaktbahn 30 und der zweiten Elektrode 2 angeordnet. Die zweite Elektrode 3 überdeckt die erste Isolierungsstruktur 4 zumindest bereichsweise. Die zweite Kontaktbahn 30 und die zweite Elektrode 3 können aus einem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien ausgebildet sein. Die erste Kontaktbahn 20 und die zweite Kontaktbahn 30 können ein Metall etwa Chrom, Kupfer, Aluminium oder Legierungen davon enthalten.

Die erste Kontaktbahn 20, die Kontaktbahn 30 und die erste Elektrode 2 sind zum Beispiel auf einer gleichen vertikalen Höhe auf dem Substrat 1 angeordnet. Entlang einer lateralen Richtung kann sich die erste Kontaktbahn 20 über die gesamte laterale Breite der ersten Elektrode 2 erstrecken, wodurch Spannungsabfälle in der ersten Elektrode 2 entlang der lateralen Richtung weitgehend vermieden werden können, so dass eine besonders homogene Leuchtdichte des Bauelements erzielt ist. Über die erste Kontaktbahn 20 und die zweite Kontaktbahn 30 ist das Bauelement oberflächenmontierbar

ausgebildet. Das heißt, das Bauelement 10 kann rückseitig, nämlich von einer der ersten Hauptfläche 11 des Substrats 1 abgewandten Seite des Bauelements 10, über die erste Kontaktbahn 20 und die zweite Kontaktbahn 30 extern  
5 elektrisch kontaktierbar sein. Zum Beispiel kann das Bauelement 10 über die Kontaktbahnen mit einem Transistor elektrisch verbunden werden.

In der Figur 1A ist eine Barrierschicht 8 auf einer dem  
10 Substrat 1 abgewandten Seite des Schichtenstapels 6 angeordnet. Die Barrierschicht 8 kann als eine vorgefertigte Folie ausgebildet sein, die insbesondere mittels einer Verbindungsschicht 7 an dem Schichtenstapel 6 befestigt ist. Beispielsweise enthält die Verbindungsschicht 7 einen  
15 druckempfindlichen Klebstoff, wobei eine Haftfähigkeit der Verbindungsschicht druck- und/oder temperaturabhängig ist. Alternativ kann die Barrierschicht 8 auf dem Schichtenstapel 6 beispielsweise mittels eines Beschichtungsverfahrens ausgebildet sein. Die Barrierschicht 8 ist insbesondere eine  
20 Metallschicht, etwa eine Aluminiumschicht. Die Verbindungsschicht 7 ist dabei insbesondere elektrisch isolierend ausgebildet. Die Barrierschicht 8 kann auch elektrisch isolierend ausgebildet sein. Beispielsweise enthält die Barrierschicht 8 einen Kunststoff oder Glas.  
25 Vorzugsweise ist die Barrierschicht 8 hermetisch dicht ausgebildet.

Die Barrierschicht 8 ist insbesondere selbsttragend ausgebildet. Das heißt, die Barrierschicht 8 kann auch ohne  
30 mechanische Unterstützung weiterer Schichten als eine eigenständige Schicht, etwa in Form einer Folie, existieren. Beispielsweise weist die Barrierschicht 8 eine vertikale Dicke D8 zwischen einschließlich 10 µm und 1 mm, etwa

zwischen einschließlich 10  $\mu\text{m}$  und 200  $\mu\text{m}$  zum Beispiel  
zwischen einschließlich 10  $\mu\text{m}$  und 50  $\mu\text{m}$  oder zwischen  
einschließlich 10  $\mu\text{m}$  und 30  $\mu\text{m}$  auf. Die Barrierschicht 8  
bedeckt in Draufsicht auf das Substrat 1 den Schichtenstapel  
5 6 vorzugsweise vollständig, so dass der Schichtenstapel 6  
zumindest in der vertikalen Richtung durch die  
Barrierschicht 8 hermetisch dicht abgeschlossen ist.

In der Figur 1A bildet die Barrierschicht 8 in lateraler  
10 Richtung seitlich des Schichtenstapels 6 mit den auf dem  
Substrat angeordneten Kontaktbahnen 20 und 30 beziehungsweise  
zusammen mit der auf dem Substrat 1 angeordneten  
Verbindungsschicht 7 eine Stufe 80. An Bereichen der zweiten  
Hauptfläche des Substrats 1, die frei von den Kontaktbahnen  
15 20 und 30 sind, kann die Barrierschicht 8 mit dem Substrat 1  
die Stufe 80 bilden.

Die Stufe 80 weist eine erste Fläche 81, eine zweite Fläche  
82 und eine dritte Fläche 83 auf. Die erste Fläche 81 und die  
20 dritte Fläche 83 sind vertikal beabstandet und können jeweils  
zu der ersten Hauptfläche 11 des Substrats 1 parallel  
verlaufen. Die zweite Fläche 82 erstreckt sich in der  
vertikalen Richtung und verbindet dabei die erste Fläche 81  
mit der dritten Fläche 83. Die zweite Fläche 82 verläuft in  
25 der vertikalen Richtung quer insbesondere senkrecht zu der  
ersten Fläche 81. Es ist auch möglich, dass die zweite Fläche  
82 mit der ersten Fläche 81 oder mit der dritten Fläche 83  
einen spitzen oder stumpfen Winkel bildet. Auch kann ein  
Übergang zwischen der zweiten Fläche 82 und der ersten Fläche  
30 81 beziehungsweise der dritten Fläche 83 abgerundet sein. Bei  
einem abgerundeten Übergang wird die Überdeckung oder  
Überformung der Stufe 80 weiter vereinfacht.

In der Figur 1A ist die erste Fläche 81 der Stufe 80 eine dem Substrat 1 abgewandte Teiloberfläche der Barrierschicht 8. Die dritte Fläche 83 ist eine dem Substrat 1 abgewandte Oberfläche einer auf dem Substrat 1 angeordneten Schicht, in diesem Fall die Oberfläche der ersten Kontaktbahn 20 beziehungsweise der zweiten Kontaktbahn 30. An Bereichen der zweiten Hauptfläche 12, die weder von der ersten Kontaktbahn 20 noch von der zweiten Kontaktbahn 30 bedeckt sind, kann die dritte Fläche 83 eine Oberfläche des Substrats 1, nämlich ein Teilbereich der zweiten Hauptfläche 12 sein. Die zweite Fläche 82 der Stufe 80 ist zumindest teilweise durch eine Oberfläche der Barrierschicht 8 gebildet. In der Figur 1A ist die zweite Fläche 82 bereichsweise durch eine Oberfläche der Barrierschicht 8 und bereichsweise durch eine Oberfläche der Verbindungsschicht 7 gebildet. Es ist auch möglich, dass die zweite Fläche 82 ausschließlich durch eine Oberfläche der Barrierschicht 8 gebildet ist.

In Figur 1A ist die Stufe 80 von einer Verkapselungsschicht 9 überdeckt. Die Stufe 80 ist überdeckt, wenn die zweite Fläche 82 und insbesondere auch die dritte Fläche 83 zumindest bereichsweise von einer Überdeckungsschicht, etwa von der Verkapselungsschicht 9 bedeckt ist. Insbesondere grenzt die Überdeckungsschicht an die Stufe 80 an und bildet die Form der Stufe 80 zumindest bereichsweise nach. Beispielsweise sind sowohl die erste, die zweite als auch die dritte Fläche der Stufe 80 von der Verkapselungsschicht 9 bedeckt, wobei die zweite Fläche 82 insbesondere vollständig bedeckt ist. Durch die Überdeckung sind Verbindungsstellen in unmittelbarer Umgebung einer gemeinsamen Verbindungslinie, die durch die Barrierschicht 8 und das Substrat 1 oder durch die Barrierschicht 8 und eine auf dem Substrat 1 angeordnete Schicht gebildet ist, von der Verkapselungsschicht 9 bedeckt,

so dass ein Unterkriechen der Barrierschicht 8 durch Umwelteinflüsse wie Flüssigkeit oder Gase weitgehend oder vollständig unterbunden wird. Die Verbindungslinie kann dabei einen geschlossenen Rahmen um den Schichtenstapel 6 bilden.

5 Aufgrund der Überdeckung der Stufe 80 durch die Verkapselungsschicht 9 kann der funktionelle Schichtenstapel 6 seitlich zuverlässig durch die Barrierschicht 8 und die Verkapselungsschicht 9 hermetisch dicht abgeschlossen werden.

10 Die Verkapselungsschicht 9 weist eine vertikale Dicke D9 auf, die sich beispielsweise höchstens um 50 %, etwa höchstens um 30 % oder höchstens um 20 % von der vertikalen Dicke D8 der Barrierschicht 8 unterscheidet. Die Dicken D8 und D9 der Barrierschicht 8 beziehungsweise der Verkapselungsschicht 9  
15 sind somit vergleichsweise in einer gleichen Größenordnung, wodurch eine zuverlässige Überdeckung beziehungsweise Überformung vereinfacht erzielt werden kann. Insbesondere ist die Barrierschicht 8 eine Aluminiumschicht und die Verkapselungsschicht 9 eine Glasschicht.

20 Die Verkapselungsschicht 9 kann mittels eines physikalischen Abscheideverfahrens aus der Dampfphase, etwa mittels eines plasmaunterstützten Gasphasenabscheidungsverfahrens, auf der Barrierschicht 8 ausgebildet sein. Auch kann die  
25 Verkapselungsschicht 9 mittels eines galvanischen Metallabscheidungsverfahrens auf die Barrierschicht 8 aufgebracht werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Verkapselungsschicht 9 zur Überformung der Stufe durch ein Lötverfahren, insbesondere durch ein Ultraschalllötverfahren,  
30 auf die Barrierschicht 8 aufgebracht oder auf der Barrierschicht 8 ausgebildet werden. Letzteres kann realisiert werden, indem die Verkapselungsschicht 9 zunächst

auf die Barrierschicht 8 aufgebracht und anschließend zur Überdeckung der Stufe 80 gelötet wird.

5 In Figur 1B ist ein Bauelement 10 in Draufsicht schematisch dargestellt. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 1A beschriebenen Ausführungsbeispiel, wobei die gestrichelte Linie AA' in der Figur 1B auf die in der Figur 1A gekennzeichnete Schnittebene AA' hindeutet.

10

In der Figur 1B bedeckt die Verkapselungsschicht 9 den Schichtenstapel 6 sowie die Barrierschicht 8 in Draufsicht auf das Substrat 1 vollständig. Die Verkapselungsschicht 9 kann dabei selbst hermetisch dicht ausgebildet sein, wodurch 15 der Schichtenstapel 6 in der vertikalen Richtung nicht nur von der Barrierschicht 8 sondern auch von der Verkapselungsschicht 9 hermetisch dicht abgeschlossen ist. Seitlich des Schichtenstapels 6 ragen die erste Kontaktbahn 20 und die zweite Kontaktbahn 30 über die 20 Verkapselungsschicht 9 hinaus. Auf der zweiten Hauptfläche 12 des Substrats 1 sind die erste Kontaktbahn 20 und die zweite Kontaktbahn 30 frei zugänglich, so dass das Bauelement 10 über eine der ersten Hauptfläche 11 des Substrats 1 abgewandten Seite des Bauelements 10 rückseitig elektrisch 25 kontaktierbar ist. Es ist auch möglich, dass auf die Verkapselungsschicht 9 eine zusätzliche Schutzschicht, etwa eine Kratzschutzschicht aufgebracht wird.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren 30 Ausführungsbeispiels für ein Bauelement. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel in der Figur 1A. Im Unterschied hierzu grenzt die Barrierschicht 8 an die erste Kontaktbahn 20 und

an die zweite Kontaktbahn 30 an. Insbesondere ist die Barrierschicht 8 dabei elektrisch isolierend ausgebildet. Bereichsweise kann die Barrierschicht 8 an das Substrat 1 angrenzen. Die zweite Fläche 82 der Stufe 80 ist insbesondere  
5 ausschließlich durch eine vertikale Oberfläche der Barrierschicht 8 gebildet. Des Weiteren kann die Verkapselungsschicht 9 die Barrierschicht 8 lediglich an deren Randbereichen, in der Figur 2 ausschließlich seitlich des Schichtenstapels 8, bedecken. Die Verkapselungsschicht 9  
10 kann dabei einen geschlossenen oder gegebenenfalls zur Vermeidung eines elektrischen Kurzschlusses einen offenen Rahmen um den Schichtenstapel 6 bilden. In der Figur 2 weist die Barrierschicht 8 Seitenflächen und eine dem Schichtenstapel 6 abgewandte obere Oberfläche auf, wobei die  
15 Seitenflächen bereichsweise von der Verkapselungsschicht 9 bedeckt sind und die obere Oberfläche der Barrierschicht 8 frei von der Verkapselungsschicht 9 ist.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren  
20 Ausführungsbeispiels für ein Bauelement. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen den Ausführungsbeispielen in den Figuren 1A und 2. Im Unterschied hierzu ist die obere Oberfläche der Barrierschicht 8 bereichsweise von der Verkapselungsschicht 9 bedeckt. In  
25 Figur 3 sind die Verkapselungsschicht 9 und der Schichtenstapel 6 in Draufsicht auf das Substrat 1 frei von Überlappungen. Es ist jedoch auch möglich, dass sie sich teilweise überlappen.

30 Die Seitenflächen der Barrierschicht 8 sind von der Verkapselungsschicht 9 insbesondere vollständig bedeckt. Seitlich der Barrierschicht 8 erstreckt sich die Verkapselungsschicht 9 von der zweiten Fläche 82 der Stufe 80

in der lateralen Richtung über eine Strecke hinaus, die insbesondere breiter ist als die Dicke D9 der Verkapselungsschicht 9. In der Figur 3 bilden die Kontaktbahnen 20 und 30 jeweils mit der zweiten Hauptfläche 12 des Substrats eine Stufe, wobei diese Stufen von der Verkapselungsschicht 9 teilweise überdeckt sind. Ein Unterkriechen der Barrierschicht 8, der Kontaktbahnen 20 und 30 sowie der Verkapselungsschicht 9 wird dadurch besonders zuverlässig unterbunden.

10

In der Figur 4A ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein Bauelement schematisch dargestellt, das im Wesentlichen dem in der Figur 1A dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht. Im Unterschied hierzu ist eine Absorptionsschicht 5, die insbesondere Feuchtigkeit und Gase absorbiert, zwischen dem funktionellen Schichtenstapel 6 und der Barrierschicht 8 angeordnet. Die Absorptionsschicht 5 ist insbesondere als eine Flüssigkeit absorbierende Schicht, etwa als eine Wasserbinderschicht ausgebildet. In der Figur 4A ist die Absorptionsschicht 5 in vertikaler Richtung zwischen der Verbindungsschicht 7 und der Barrierschicht 8 angeordnet.

20

Figur 4B zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels für ein Bauelement. Dieses

25

Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel in der Figur 4A. Im Unterschied hierzu ist die Absorptionsschicht 5 seitlich des funktionellen Schichtenstapels 6 und in vertikaler Richtung zwischen der Barrierschicht 8 und dem Substrat 1 angeordnet. Insbesondere bildet die Absorptionsschicht 5 einen offenen oder geschlossenen Rahmen, der den funktionellen Schichtenstapel 6 lateral umschließt. Die zweite Fläche 82 der Stufe 80 ist bereichsweise von einer Oberfläche der Absorptionsschicht 5

30

gebildet. Es ist auch möglich, dass Barrierschicht 8 mit der Absorptionsschicht 5 eine Stufe bildet oder die Absorptionsschicht 5 vertikal vollständig überdeckt, so dass die zweite Fläche 82 frei von einer Oberfläche der Absorptionsschicht 5 ist.

In lateraler Richtung ist die Absorptionsschicht 5 von der Verkapselungsschicht 9 umgeben. Die die Absorptionsschicht 5 ist somit in lateraler Richtung zwischen dem Schichtenstapel 6 und der Verkapselungsschicht 9 angeordnet. In der Figur 4B ist die Absorptionsschicht 5 in Draufsicht auf das Substrat 1 frei von einer Überlappung mit dem Schichtenstapel 6. In der Figur 4A bedeckt die Absorptionsschicht 5 in Draufsicht auf das Substrat 1 den Schichtenstapel 6 zumindest bereichsweise, insbesondere vollständig. Es ist auch möglich, dass die Absorptionsschicht 5 so ausgestaltet ist, dass diese einen Bereich aufweist, der wie in der Figur 4A dargestellt den Schichtenstapel 6 bedeckt, und einen weiteren Bereich aufweist, der wie in der Figur 4B dargestellt seitlich des Schichtenstapels 6 angeordnet ist.

Eine dichte Überdeckung der Stufe stellt eine vereinfachte und effektive Methode zur hermetisch dichten Verkapselung des funktionellen Schichtenstapels dar, wodurch das Unterkriechen der Stufe durch Umwelteinflüsse unterbunden wird.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2015 101 676.1, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

30

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung der Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Die Erfindung umfasst vielmehr jedes neue Merkmal sowie jede

Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

5

## Patentansprüche

1. Bauelement (10) aufweisend ein Substrat (1), einen funktionellen organischen Schichtenstapel (6), eine hermetisch dichte selbsttragende Barrierschicht (8) und eine Verkapselungsschicht (9), wobei
- der funktionelle Schichtenstapel (6) zwischen dem Substrat (1) und der Barrierschicht (8) angeordnet ist,
  - die Barrierschicht (8) in Draufsicht auf das Substrat (1) den funktionellen Schichtenstapel (6) bedeckt und seitlich des Schichtenstapels (6) mit dem Substrat (1) und/oder mit einer auf dem Substrat (1) angeordneten Schicht eine Stufe (80) bildet, und
  - die Verkapselungsschicht (9) die Stufe (80) überdeckt, so dass der funktionelle Schichtenstapel (6) seitlich durch die Barrierschicht (8) und die Verkapselungsschicht (9) hermetisch abgeschlossen ist.
2. Bauelement nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Barrierschicht (8) in Form einer Folie ausgebildet ist und eine vertikale Dicke (D8) zwischen einschließlich 10  $\mu\text{m}$  und 1 mm aufweist.
3. Bauelement nach Anspruch 1, bei dem die Barrierschicht (8) aus Glas oder einem Metall ausgebildet ist und eine vertikale Dicke (D8) zwischen einschließlich 10  $\mu\text{m}$  und 200  $\mu\text{m}$  aufweist.
4. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Barrierschicht (8) eine vertikale Dicke (D8) zwischen einschließlich 10  $\mu\text{m}$  und 50  $\mu\text{m}$  aufweist.

5. Bauelement nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem die Verkapselungsschicht (9) eine vertikale Dicke (D9) aufweist, die sich höchstens um 50 % von der vertikalen Dicke (D8) der Barrierschicht (8) unterscheidet.

5

6. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Absorptionsschicht (5), die Gasen oder Feuchtigkeit absorbiert, in vertikaler Richtung zwischen dem funktionellen Schichtenstapel (6) und der Barrierschicht (8) angeordnet ist.

10

7. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem eine Absorptionsschicht (5), die Gase oder Feuchtigkeit absorbiert, zumindest bereichsweise seitlich des funktionellen Schichtenstapels (6) und in lateraler Richtung zwischen der Barrierschicht (8) und dem Substrat (1) angeordnet ist.

15

8. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zwischen dem funktionellen Schichtenstapel (6) und der Barrierschicht (8) eine Verbindungsschicht (7) angeordnet ist, die die Barrierschicht an dem funktionellen Schichtenstapel befestigt.

20

9. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Schichtenstapel (6) in vertikaler Richtung zwischen einer ersten strahlungsdurchlässigen Elektrode (2) und einer zweiten Elektrode (3) angeordnet ist, wobei

25

- die erste Elektrode (2) mit einer ersten Kontaktbahn (20) und die zweite Elektrode (3) mit einer zweiten Kontaktbahn (30) elektrisch verbunden ist, und

30

- die erste Kontaktbahn (20) sowie die zweite Kontaktbahn (30) jeweils seitlich des Schichtenstapels (6) angeordnet, und
- das Bauelement auf einer dem Schichtenstapel (6) zugewandten Seite des Substrats (1) über die erste und zweite Kontaktbahn elektrisch kontaktierbar ist.

5

10. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Schichtenstapel (6) eine organische aktive Schicht (63) aufweist, im Betrieb des Bauelements elektromagnetische Strahlung emittiert oder detektiert.

10

11. Verfahren zur Herstellung eines Bauelements (10), das ein Substrat (1), einen funktionellen Schichtenstapel (6), eine Barrierschicht (8) und eine Verkapselungsschicht (9) aufweist, mit folgenden Schritten:

15

- a) Bereitstellen des Substrats (1);
- b) Aufbringen des funktionellen Schichtenstapels (6) auf das Substrat (1),
- c) Aufbringen der Barrierschicht (8) auf den funktionellen Schichtenstapel (6), wobei die Barrierschicht (8) den funktionellen Schichtenstapel (6) bedeckt und seitlich des Schichtenstapels (6) mit dem Substrat (1) und/oder mit einer auf dem Substrat (1) angeordneten Schicht eine Stufe (80) bildet, und
- d) Überdecken der Stufe (80) durch die Verkapselungsschicht (9), so dass der funktionelle Schichtenstapel (6) seitlich durch die Barrierschicht (8) und die Verkapselungsschicht (9) hermetisch abgeschlossen ist

20

25

30

12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,

bei dem die Barrierschicht (8) mittels einer einen Klebstoff aufweisenden Verbindungsschicht (7) an dem funktionellen Schichtenstapel (6) befestigt wird.

- 5 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12, bei dem die Verkapselungsschicht (9) mittels eines physikalischen Abscheideverfahrens aus der Dampfphase auf der Barrierschicht (8) ausgebildet wird.
- 10 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12, bei dem die Verkapselungsschicht (9) aus einem Metall ausgebildet ist und mittels einer galvanischen Abscheidungsverfahrens auf die Barrierschicht (8) aufgebracht wird.
- 15 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, bei dem zur Überdeckung der Stufe (80) die Verkapselungsschicht (9) durch ein Lötverfahren oder durch ein Ultraschalllötverfahren ausgebildet wird.

FIG 1A

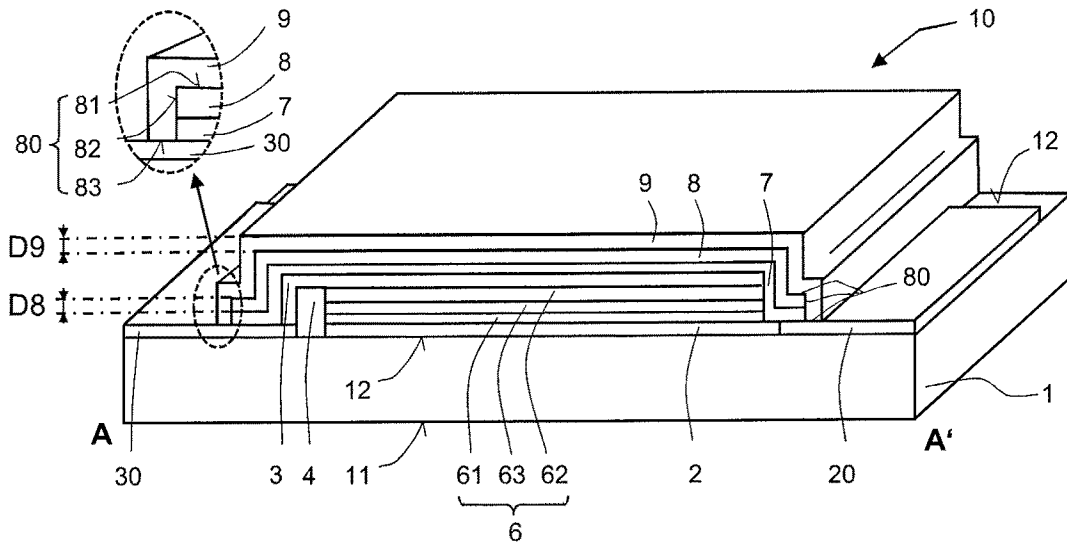


FIG 1B

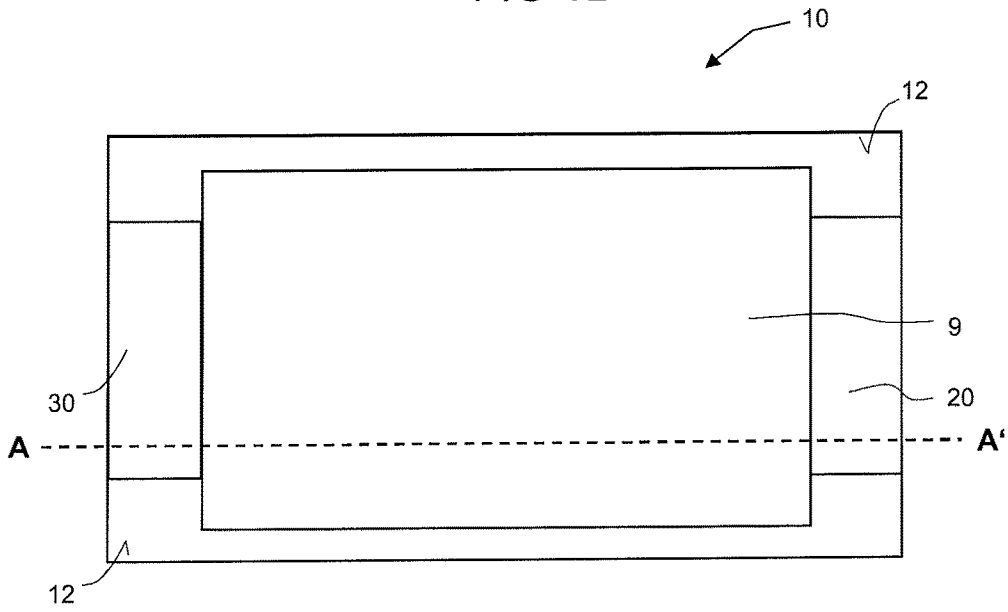


FIG 2

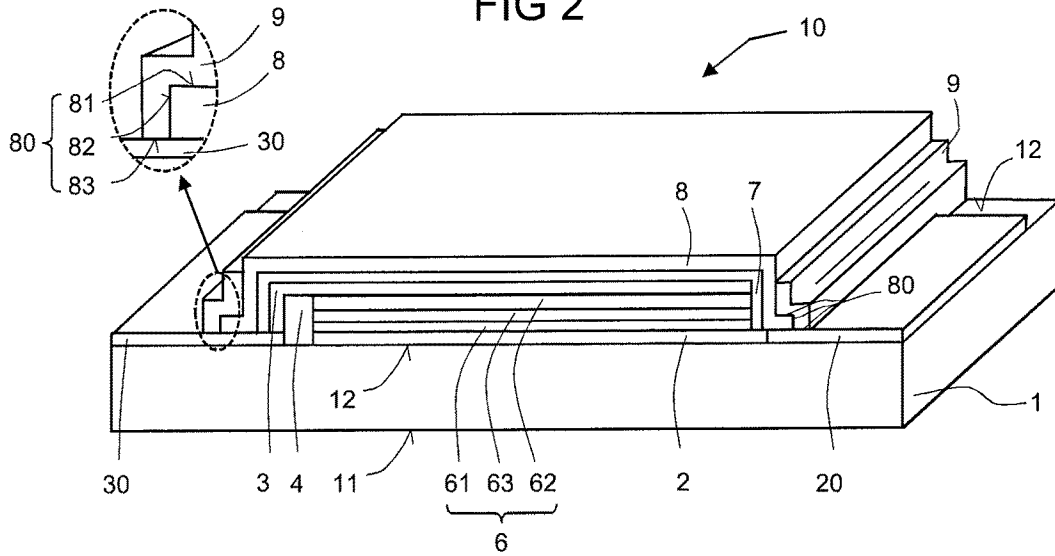


FIG 3

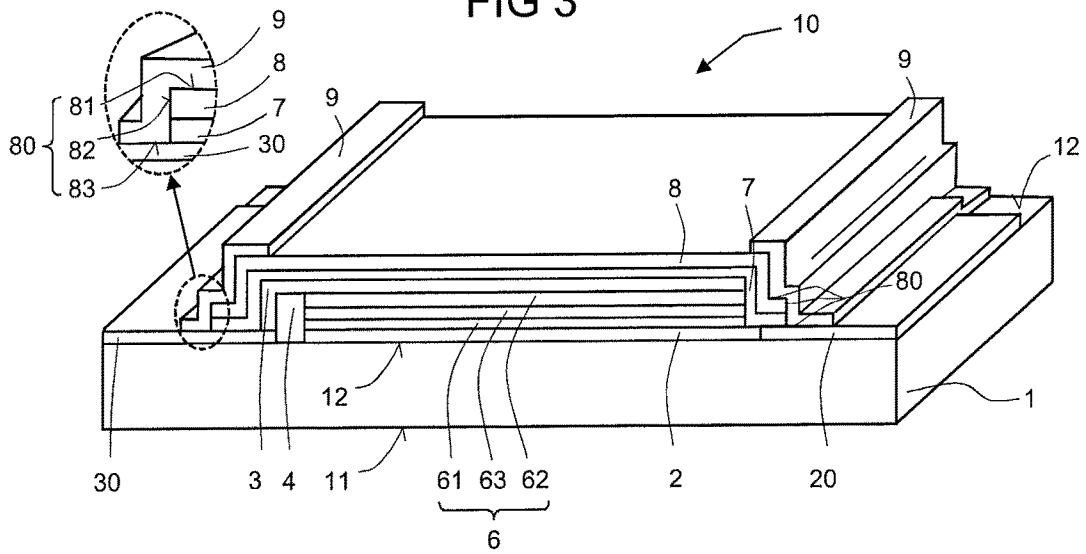


FIG 4A

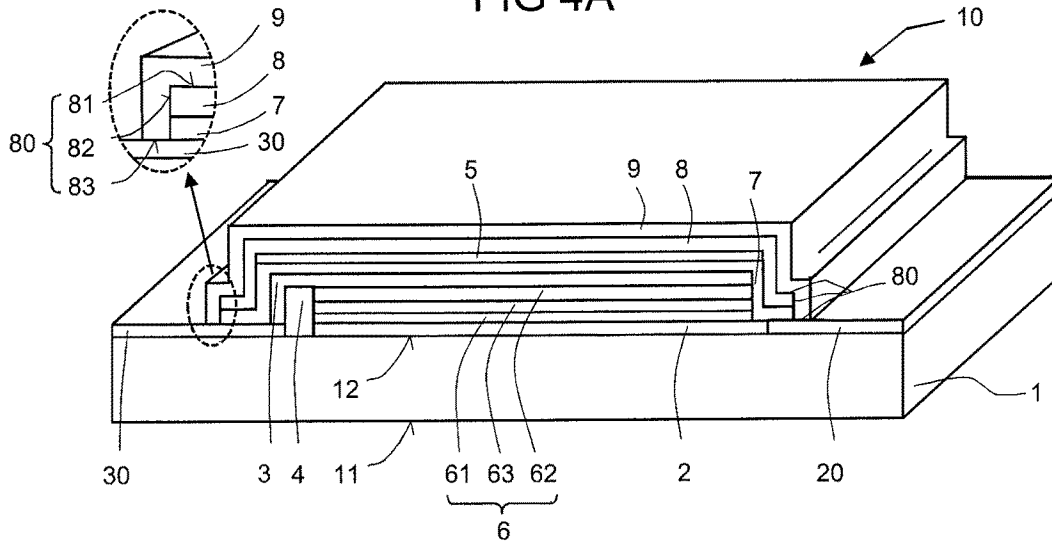
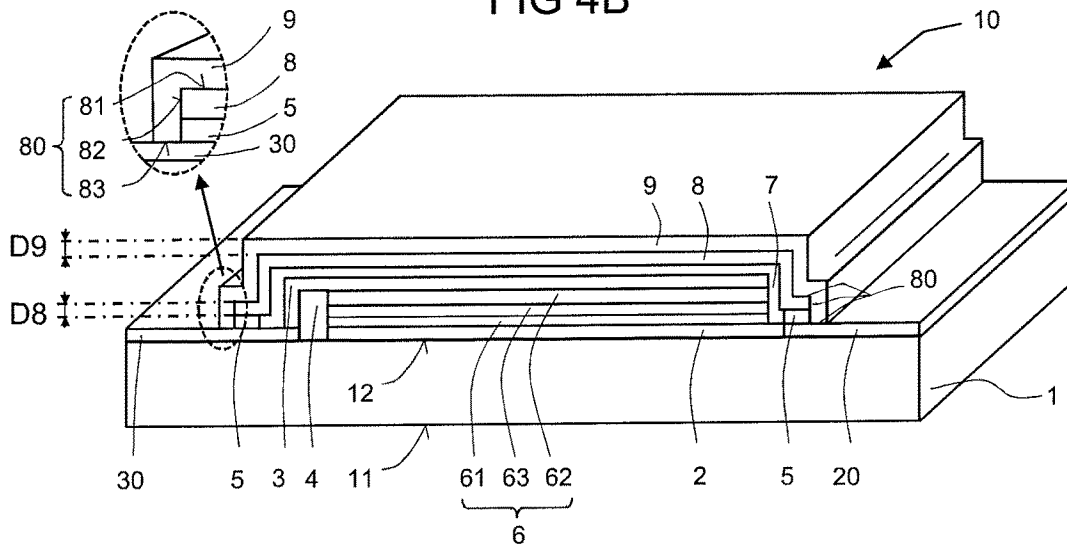


FIG 4B



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2016/052276

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. H01L51/52  
ADD.  
  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01L H05B F21Y

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/158991 A1 (LIU JIE JERRY [US] ET AL) 12 June 2014 (2014-06-12)	1-12
Y	paragraphs [0033] - [0044], [0055] - [0057], [0063] - [0066]; figures 5,6 -----	15
X	JP 2003 272830 A (CASIO COMPUTER CO LTD) 26 September 2003 (2003-09-26)	1-3,8-14
	paragraphs [0015] - [0024], [0027] - [0032]; figure 1 -----	
X	CN 102 983 279 A (AU OPTRONICS CORP) 20 March 2013 (2013-03-20)	1,7-13
	paragraphs [0044] - [0046]; figure 3 -----	
Y	US 2005/248272 A1 (KOIKE ATSUSHI [JP] ET AL) 10 November 2005 (2005-11-10)	15
	paragraphs [0043] - [0046]; figure 1 -----	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  31 March 2016	Date of mailing of the international search report  08/04/2016
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Bakos, Tamás
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/052276

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014158991 A1	12-06-2014	US 2014158991 A1 WO 2014088988 A1	12-06-2014 12-06-2014
-----			
JP 2003272830 A	26-09-2003	JP 4078860 B2 JP 2003272830 A	23-04-2008 26-09-2003
-----			
CN 102983279 A	20-03-2013	NONE	
-----			
US 2005248272 A1	10-11-2005	JP 2005322464 A US 2005248272 A1 US 2009170393 A1	17-11-2005 10-11-2005 02-07-2009
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H01L51/52  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 H01L H05B F21Y

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2014/158991 A1 (LIU JIE JERRY [US] ET AL) 12. Juni 2014 (2014-06-12)	1-12
Y	Absätze [0033] - [0044], [0055] - [0057], [0063] - [0066]; Abbildungen 5,6 -----	15
X	JP 2003 272830 A (CASIO COMPUTER CO LTD) 26. September 2003 (2003-09-26)	1-3,8-14
	Absätze [0015] - [0024], [0027] - [0032]; Abbildung 1 -----	
X	CN 102 983 279 A (AU OPTRONICS CORP) 20. März 2013 (2013-03-20)	1,7-13
	Absätze [0044] - [0046]; Abbildung 3 -----	
Y	US 2005/248272 A1 (KOIKE ATSUSHI [JP] ET AL) 10. November 2005 (2005-11-10)	15
	Absätze [0043] - [0046]; Abbildung 1 -----	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2016

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/04/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bakos, Tamás

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/052276

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014158991 A1	12-06-2014	US 2014158991 A1 WO 2014088988 A1	12-06-2014 12-06-2014
JP 2003272830 A	26-09-2003	JP 4078860 B2 JP 2003272830 A	23-04-2008 26-09-2003
CN 102983279 A	20-03-2013	KEINE	
US 2005248272 A1	10-11-2005	JP 2005322464 A US 2005248272 A1 US 2009170393 A1	17-11-2005 10-11-2005 02-07-2009